変形性膝関節症患者における人工膝関節 全置換術前の筋力低下と関節可動域制限

Identifying Muscle Weakness and Limited Ranges of Motion in Patients with
Knee Osteoarthritis before Total Knee Arthroplasty

天野徹哉^{*1} 玉利光太郎^{*2} 内田茂博^{*3} 伊藤秀幸^{*4}
Tetsuya Amano Kotaro Tamari Shigehiro Uchida Hideyuki Ito
田中繁治^{*5} 森川真也^{*6} 河村顕治^{*7}
Shigeharu Tanaka Shinya Morikawa Kenji Kawamura

Abstract

Objective : To elucidate factors associated with physical function and clarify the actual condition of functional deterioration in patients with knee osteoarthritis (OA) prior to total knee arthroplasty (TKA).

Methods : We enrolled 467 patients with severe knee OA and preoperatively assessed the following parameters : background factors (sex, age, BMI, K-L grade, and pain) and physical function (muscle strength of knee extensors and flexors, and knee joint angles). A multiple regression analysis was performed to determine the relationship between the independent background factors and dependent physical functions. The median of preoperative function based on selected factors of physical function was calculated.

Results : Based on the multiple regression analysis, sex, BMI, K-L grade, and pain statistically significantly correlated with muscle strength of knee extensors and flexors. Sex and BMI statistically significantly correlated with knee joint flexion angle. K-L grade statistically significantly correlated with knee joint extension angle. The median of muscle strength for knee extension was 0.98/0.92 Nm/kg (Grade 3/Grade 4) for males and 0.70/0.59 Nm/kg for females. The median of muscle strength for knee flexion was 0.53/0.45 Nm/kg for males, 0.36/0.30 Nm/kg for females. The median for knee joint flexion angle was 130° for males and 120° for females. The median for knee joint extension angle was -5°/-10° (Grade 3/Grade 4).

Conclusion : We clarified the degree of muscle strength and range of motion before TKA in patients with knee OA. We believe that the findings obtained in this study will contribute to explaining the functional deterioration of patients with knee OA.

2016年11月18日受付, 2017年4月10日受理

*1 常葉大学 (〒431-2102 静岡県浜松市北区都田町 1230)
Tokoha University

E-mail : tamano@hm.tokoha-u.ac.jp

*2 国際協力機構グアテマラ事務所 (JICA Guatemala 18 Calle 5-56, Zona 10, Edificio UNICENTRO 1203)
JICA Guatemala Office

*3 広島国際大学 (〒739-2695 広島県東広島市黒瀬学園台 555-36)
Hiroshima International University

*4 山口コ・メディカル学院 (〒753-0054 山口県山口市富田原町 2-24)
Yamaguchi Allied Health College

*5 川崎リハビリテーション学院 (〒701-0192 岡山県倉敷市松島 672)
Kawasaki Junior College of Rehabilitation

*6 放射線第一病院 (〒794-0054 愛媛県今治市北日吉町 1-10-50)
Hohsyasen Daiichi Hospital

*7 吉備国際大学 (〒716-8508 岡山県高梁市伊賀町 8)
KIBI International University

要旨

目的：膝 OA 患者の身体機能に関連する因子を検討し、術前の機能低下の実態を明らかにすることである。

方法：TKA 前の重度膝 OA 患者 467 名を対象とし、背景因子（性別・年齢・BMI・K-L 分類・疼痛）と身体機能（筋力・ROM）の調査・測定を行った。背景因子を独立変数、身体機能を従属変数とした重回帰分析を行い、有意に関連する因子を基に階級分けをしたうえで術前機能の中央値を算出した。

結果：膝関節筋力に関連因子は性別・BMI・K-L 分類・疼痛であった。膝屈曲 ROM の関連因子は性別と BMI であり、膝伸展 ROM の関連因子は K-L 分類であった。膝伸展筋力の中央値は男性 0.98/0.92 Nm/kg（Grade 3/Grade 4）、女性 0.70/0.59 Nm/kg であり、膝屈曲筋力の中央値は男性 0.53/0.45 Nm/kg、女性 0.36/0.30 Nm/kg であった。膝屈曲 ROM の中央値は男性 130°、女性 120°であり、膝伸展 ROM の中央値は -5°/-10°（Grade 3/Grade 4）であった。

結論：TKA 前の筋力低下と ROM 制限の程度を明らかにした。本研究で得られた知見は、膝 OA 患者の機能低下を解釈する際の一助になると考える。

Key Words

術前評価 (preoperative evaluation) / 筋力 (muscle strength) / 関節拘縮 (articular contracture) / Kellgren-Lawrence 分類 (Kellgren-Lawrence grade) / 多施設共同研究 (multicenter study)

はじめに

臨床研究プロジェクト ROAD (Research on Osteoarthritis Against Disability) の調査では、変形性膝関節症 (knee osteoarthritis: 以下、膝 OA) の有病者数は推計 2,530 万人であると報告されている¹⁾。膝 OA は、中年以後の年齢層で 25~40% が罹患しており、特に 45 歳以降での発症が急増することが報告されている²⁾。超高齢社会を迎えたわが国では、膝 OA の患者数はさらに増加することが予想される。膝 OA の臨床症状として、膝関節の筋力低下・関節可動域 (range of motion: 以下、ROM) 制限・疼痛などが主として挙げられる。先行研究では、膝 OA 患者を 1 年間追跡調査した結果、筋力の低下・ROM の減少・疼痛の増加が認められたと報告されている³⁾。また、池田ら⁴⁾は、保存療法の継続にもかかわらず、重度膝 OA 患者の 64% (66 名中 42 名) が約 3 年以内に手術療法へ移行したと報告している。このように、膝 OA

は経年的に病期や症状が悪化する退行変性疾患であるため、膝 OA 患者に対するリハビリテーションでは、機能低下の推移を把握することが重要である。

膝 OA 患者に対する治療の第一選択である保存療法には、薬物療法・装具療法と理学療法があり、理学療法の中核を成している運動療法では、筋力増強運動・ROM 運動・有酸素運動の有効性が認められている⁵⁻⁹⁾。膝 OA 患者の術前機能は、術後の機能回復に影響を及ぼすことが報告されているため^{10, 11)}、保存療法を実施している膝 OA 患者の機能低下を最小限にすることは、理学療法士の重要な役割である。一方、保存療法にもかかわらず症状が重症化する症例に対しては、手術療法が実施される。膝 OA 患者に対する手術療法には、骨切り術や人工膝関節置換術があり、年齢・病期・機能低下や活動性などを踏まえて手術方法を選択している^{12, 13)}。具体的には、比較的若く軽度から中等度の変形を有しており、変性が関節全体に及ん

でない場合には、骨切り術や人工膝関節単顆置換術（unicompartmental knee arthroplasty：UKA）が選択され、重度の関節症で年齢が70歳以上の場合には人工膝関節全置換術（total knee arthroplasty：以下、TKA）が選択される^{14, 15）}。臨床症状は多種多様であり、対象者の状態に応じた治療法を提供するためには、機能低下の程度を的確に把握する必要がある。しかしながら、膝OA患者の機能低下を解釈するために必要な客観的な情報が少ないのが現状である。膝OAに対する手術療法の中で、最も多く行われている手術はTKAであり、TKAは有効かつ費用対効果の高い手段であるとされている^{16）}。したがって、TKA前の筋力低下やROM制限などの機能低下の程度を明らかにすることができれば、膝OA患者の状態把握に役立つと考える。

本研究では、膝OA患者の身体機能に関連する因子について検討し、TKA前の機能低下の実態を明らかにすることを目的とした。

対象と方法

1. 対象

2013年7月～2016年10月の間に、多施設共同研究の協力が得られた15施設において調査・測定を行った。対象は、TKA前の膝OA患者467名〔男性95名、女性372名、年齢 74.8 ± 7.5 歳、Body Mass Index（以下、BMI） 25.6 ± 3.8 kg/m²〕であった。取り込み基準はKellgren-Lawrence分類（以下、K-L分類）がGrade 3あるいはGrade 4の者とし、除外基準は運動麻痺などの神経学的所見が認められる者、認知機能障害・精神機能障害を有する者、膝関節以外の機能障害が著明な者とした。

本研究対象者の変形性膝関節症患者機能評価尺度（Japanese Knee Osteoarthritis Measure：JKOM）は、Grade 3で平均46.5点、Grade 4で平均52.4点であった。また、内側型膝OA〔大腿脛

骨角（femorotibial angle：以下、FTA） $\geq 180^\circ$ 〕は75%、外側型膝OA（FTA $\leq 170^\circ$ ）は8%、それ以外（FTA=171～179°）は17%であった。

本研究は吉備国際大学倫理審査委員会から承認（受理番号14-31）され、対象者には本研究の目的と内容に関する説明を行い、同意を得た。データ収集においては、個人情報特定できないように、施設内にて連結可能匿名化を行った。なお、倫理委員会が設置されている協力施設においては、施設内の倫理委員会からも承認を得て実施した。

2. 方法

研究デザインは横断研究であり、背景因子として性別・年齢・BMI・K-L分類・疼痛、身体機能として膝伸展筋力・膝屈曲筋力・膝屈曲ROM・膝伸展ROMの調査・測定を行った。疼痛に関しては、ベッド上安静臥床時の術側膝関節の痛みをNumerical Rating Scale（以下、NRS）を用いて評価した^{17）}。筋力については、筋力計（アニマ社製、ミュータスF-1, hand held dynamometer：以下、HHD）を使用し、術側膝関節の等尺性最大筋力を測定した。測定には固定用ベルトを併用し、測定肢位は両腕を前胸部で組み、膝関節は90°屈曲位、非測定側の足底のみ台に接地した端座位とした^{18）}。測定は休憩時間を設けて2回繰り返し行い、2回の平均値をトルク体重比（Nm/kg）として算出した。ROMは、日本整形外科学会および日本リハビリテーション医学会が推奨する方法に準じ、ゴニオメーターを用いて、術側膝関節の最大角度を5°単位で測定した。なお、上記測定項目は、術前入院時に術前評価として実施した。

3. 統計解析

身体機能の関連因子を検討するために、重回帰分析を用いた。重回帰分析では、性別・年齢・BMI・K-L分類・NRSを独立変数、膝伸展筋力・

表 1 背景因子と身体機能の記述統計値 (n=467)

背景因子	性別	男性：95 名	女性：372 名
	年齢（歳）	74.8 ± 7.5	(52~92)
	BMI (kg/m ²)	25.6 ± 3.8	(16.4~39.4)
	K-L 分類	Grade 3：200 名	Grade 4：267 名
	NRS（点）	2.7 ± 3.0	(0~10)
身体機能	膝伸展筋力 (Nm/kg)	0.73 ± 0.33	(0.12~1.86)
	膝屈曲筋力 (Nm/kg)	0.39 ± 0.19	(0.08~1.06)
	膝屈曲 ROM (°)	120.8 ± 15.6	(70~145)
	膝伸展 ROM (°)	-8.9 ± 7.7	(0~-40)

数値は、平均±標準偏差（最小値～最大値）を示す。

BMI：Body Mass Index, K-L 分類：Kellgren-Lawrence 分類, NRS：Numerical Rating Scale, ROM：関節可動域

表 2 従属変数と独立変数との相関関係

従属変数		性別	年齢	BMI	K-L 分類	NRS
膝伸展筋力	相関係数 (r_s)	0.336	-0.020	-0.180	0.162	-0.293
	p 値	< 0.001	0.666	< 0.001	< 0.001	< 0.001
膝屈曲筋力	相関係数 (r_s)	0.267	-0.045	-0.185	0.257	-0.352
	p 値	< 0.001	0.333	< 0.001	< 0.001	< 0.001
膝屈曲 ROM	相関係数 (r_s)	0.143	0.038	-0.250	0.125	-0.098
	p 値	0.003	0.420	< 0.001	0.008	0.044
膝伸展 ROM	相関係数 (r_s)	0.002	-0.032	-0.082	0.065	-0.040
	p 値	0.958	0.488	0.076	0.161	0.400

BMI：Body Mass Index, K-L 分類：Kellgren-Lawrence 分類, NRS：Numerical Rating Scale, ROM：関節可動域

膝屈曲筋力・膝屈曲 ROM・膝伸展 ROM を従属変数として 4 つの回帰モデルを作成した。なお、独立変数の選択については、事前に単変量解析を用いて、従属変数と独立変数との関係を検討し、有意水準が 0.20 を下回る独立変数のみ重回帰モデルにステップワイズ法にて投入した^{19, 20)}。その際、質的データである性別は男性を「1」、女性を「0」、K-L 分類は Grade 3 を「1」、Grade 4 を「0」とした。

各身体機能に対して、有意に関連する因子を基に階級分けをしたうえで、術前機能の中央値と四分位範囲を算出した。統計ソフトは SPSS Statistics 22 を使用し、有意水準は 5% とした。

結果

本研究対象者の背景因子と身体機能を表 1 に示す。単変量解析によって、従属変数と独立変数との関係を検討した結果、膝伸展筋力・膝屈曲筋力・膝屈曲 ROM では性別・BMI・K-L 分類・NRS が選択され ($p < 0.20$)、膝伸展 ROM では BMI・K-L 分類が選択された ($p < 0.20$) (表 2)。すなわち、膝伸展筋力・膝屈曲筋力・膝屈曲 ROM を従属変数とした 3 つの重回帰モデルでは、性別・BMI・K-L 分類・NRS を独立変数とし、膝伸展 ROM を従属変数とした重回帰モデルでは、BMI・K-L 分類を独立変数として投入した。

膝伸展筋力モデル ($R^2 = 0.225$, $p < 0.001$) では、性別・BMI・K-L 分類・NRS が関連因子として抽

表 3 身体機能の関連因子

従属変数	独立変数	β	p 値
膝伸展筋力モデル	定数	—	< 0.001
	性別	0.352	< 0.001
	BMI	-0.105	0.013
	K-L 分類	0.094	0.028
	NRS	-0.223	< 0.001
膝屈曲筋力モデル	定数	—	< 0.001
	性別	0.253	< 0.001
	BMI	-0.125	0.003
	K-L 分類	0.202	< 0.001
	NRS	-0.271	< 0.001
膝屈曲 ROM モデル	定数	—	< 0.001
	性別	0.108	0.023
	BMI	-0.222	< 0.001
膝伸展 ROM モデル	定数	—	< 0.001
	K-L 分類	0.100	0.030

膝伸展筋力：R=0.474, $R^2=0.225$, ANOVA：p < 0.001
膝屈曲筋力：R=0.486, $R^2=0.237$, ANOVA：p < 0.001
膝屈曲 ROM：R=0.252, $R^2=0.063$, ANOVA：p < 0.001
膝伸展 ROM：R=0.100, $R^2=0.010$, ANOVA：p=0.030
 β ：標準偏回帰係数, ROM：関節可動域, BMI：Body Mass Index, K-L 分類：Kellgren-Lawrence 分類, NRS：Numerical Rating Scale

表 4 人工膝関節全置換術前の筋力と ROM の記述的統計値 (n=467)

身体機能	K-L 分類	男性	女性
膝伸展筋力 (Nm/kg)	Grade 3	0.98 (0.69 ~ 1.27)	0.70 (0.50 ~ 0.94)
	Grade 4	0.92 (0.62 ~ 1.25)	0.59 (0.43 ~ 0.81)
膝屈曲筋力 (Nm/kg)	Grade 3	0.53 (0.39 ~ 0.71)	0.36 (0.28 ~ 0.53)
	Grade 4	0.45 (0.27 ~ 0.51)	0.30 (0.20 ~ 0.43)
膝屈曲 ROM (°)		130 (115 ~ 135)	120 (110 ~ 130)
膝伸展 ROM (°)	Grade 3	-5 (-10~-5)	
	Grade 4	-10 (-15~-5)	

数値は、中央値（四分位範囲）を示す。
K-L 分類：Kellgren-Lawrence 分類, ROM：関節可動域
男性・Grade 3：48 名, 女性・Grade 3：152 名, 男性・Grade 4：47 名, 女性・Grade 4：220 名

出された。また、膝屈曲筋力モデル ($R^2=0.237$, $p < 0.001$) においても、性別・BMI・K-L 分類・NRS が関連因子として抽出された (表 3)。

膝屈曲 ROM モデル ($R^2=0.063$, $p < 0.001$) では、性別・BMI が関連因子として抽出された。また、膝伸展 ROM モデル ($R^2=0.010$, $p=0.030$) では、K-L 分類が関連因子として抽出された (表 3)。

健常高齢者を対象とした先行研究では、筋力²¹⁻²³⁾や ROM²⁴⁾には性差が認められたと報告さ

れている。また、膝 OA 患者の大腿四頭筋筋力は、病期の進行に伴い低下することが報告されている²⁵⁾。以上のことから、本研究では有意に関連する因子のうち、性別と K-L 分類を用いて階級分けを行った。すなわち、膝伸展筋力・膝屈曲筋力では男女別・病期別に、膝屈曲 ROM では男女別に、膝伸展 ROM では病期別に階級分けをしたうえで、術前機能の中央値と四分位範囲を算出した (表 4)。

考察

筋力に関する先行研究では、65歳以上の高齢者を対象に、下肢筋力の性差について検討した結果、男性の最大筋力は女性より有意に強かったと報告されている²¹⁾。さらに、60～89歳の健常高齢者を対象に、筋力の年代差について検討した結果、75歳未満群が75歳以上群より有意に強かったと報告されている²²⁾。しかし、これらの先行研究では、高齢者を対象に、筋力の性差や年代差について群間比較したものであるため、膝OA患者における筋力の関連因子については不明であった。本研究の結果より、重度膝OA患者の術前筋力には、性別・BMI・病期・疼痛が独立して関連することが明らかになった。一方で、重度膝OA患者の術前筋力には、年齢が関連しないことが明らかになった。大森ら²⁵⁾は、膝OA患者の筋力低下の原因として病期の進行を挙げている。また、Buckwalterら²⁶⁾は、身体障害の原因として関節痛を挙げている。これらのことを踏まえると、病期や疼痛の影響によって、重度膝OA患者の術前筋力には年齢が関連しなかったのではないかと考えられる。

立ち上がりや歩行などの移動動作において、膝関節伸展筋力が重要であることは周知の事実であり、臨床現場においても膝関節伸展筋を中心とした筋力増強運動が実施されている。加えて、膝OA患者に対する筋力増強運動は、疼痛軽減や歩行速度改善に有効であることが報告されており²⁷⁾、日本理学療法士協会が策定した「変形性膝関節症理学療法診療ガイドライン」においても、大腿四頭筋を中心とした下肢の筋力増強運動は、推奨グレードとエビデンスレベルが最も高く²⁸⁾、その重要性は広く認識されている。一方、臨床現場にて最もよく使われている徒手筋力検査法（Manual Muscle Testing：以下、MMT）は、4以上の場合は信頼性が乏しくなるため、定量的な筋力測定

の必要性が指摘されている²⁹⁾。膝OA患者の膝関節筋力は、一般的にMMTが4以上であり、MMTでは筋力の変化を的確に捉えることは不可能である。そのため、臨床現場において、筋力を簡便に測定する方法のひとつとして、HHDによる筋力測定が実施されている。本研究におけるTKA前の膝関節筋力の中央値は、理学療法士が膝OA患者の筋力低下を解釈する際の一助になるとともに、理学療法の効果判定をする際の目標値になると考える。したがって、本研究で得られた知見は、対象者へ筋力低下の現状や理学療法の効果を説明する際に役立つと考える。

ROMに関する先行研究では、60～84歳の地域在住高齢者を対象に、ROMと性差・年代差について検討した結果、女性のROMは男性より有意に大きかったが、60～69歳と75～84歳との年代別の比較では有意な差は認められなかったと報告されている²⁴⁾。しかし、上記の先行研究では、地域在住高齢者を対象に、ROMの性差と年代差について群間比較をしたものであるため、膝OA患者におけるROMの関連因子については明らかになっていない。本研究の結果より、重度膝OA患者の術前膝屈曲ROMには性別とBMIが、術前膝伸展ROMには病期が独立して関連することが明らかになった。また、重度膝OA患者の術前膝屈曲ROMは、女性より男性のほうが大きいことが明らかになった。高齢者の活動性に関する先行研究では、男性より女性のほうが活動性は高いことが報告されている³⁰⁾。さらに、関節痛に関する先行研究では、男性より女性のほうが疼痛は強いことが報告されている²⁶⁾。以上のことから、女性は膝関節を酷使することが多く、疼痛が強いため、重度膝OA患者におけるTKA前の膝屈曲ROM制限は女性のほうが強くなったものと考えられる。

膝OA患者のROM制限は、日常生活活動（activities of daily living：以下、ADL）に影響を

及ぼすことが報告されている³¹⁾。また、ADLに支障が出現する膝関節屈曲角度は、120°未満であるとされている³²⁾。そのため、膝OA患者に対するリハビリテーションでは、膝屈曲ROMを120°以上に維持することが目標のひとつとなっている。一方で、重度膝OA患者におけるTKA前の膝屈曲ROMの中央値は男性で130°、女性で120°であり、ADL障害が出現するとされている膝関節屈曲角度よりも大きかった。これらのことから、TKAを選択する際の判断材料として、特に男性では膝屈曲ROM制限より、年齢や疼痛による活動制限に重きを置いている可能性が示唆された。

本研究では、重度膝OA患者を対象に、TKA前の筋力低下と関節可動域制限の程度を明らかにした。本研究における術前機能の中央値は、理学療法士が膝OA患者の筋力低下やROM制限を解釈する際の一助になるため、対象者の状態把握に役立つと考える。また、本研究で使用した理学療法評価は、比較的安価で簡便に測定することができるため、臨床活用が可能であると考え。本研究の限界として、発症期間や保存療法の実施期間を調査していないため、それらの影響については不明であることが挙げられる。

謝辞

本研究の実施に際し、多大なご協力をいただきました倉敷中央病院、山口県立総合医療センター、総合病院回生病院、愛媛十全医療学院附属病院、倉敷成人病センター、潤和会記念病院、川崎医科大学附属病院、中村整形外科医院、済生会みすみ病院、関門医療センター、甲南加古川病院、阿南共栄病院、市立大洲病院、キナシ大林病院、ツカザキ病院の理学療法士の皆様に心よりお礼申し上げます。本研究はJSPS科研費JP25750245の助成を受けたものです。

文 献

- 1) Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Mabuchi A, En-Yo Y, Yoshida M, Saika A, Yoshida H, Suzuki T, Yamamoto S, Ishibashi H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and osteoporosis in Japanese

- men and women: the research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study. *J Bone Miner Metab* 2009; **27**: 620-628
- 2) 越智隆弘 総編集, 中村利孝 専門編集: 最新整形外科大系 25 高齢者の運動器疾患. 中山書店, 東京, 2007; pp142-156
- 3) van Dijk GM, Veenhof C, Spreeuwenberg P, Coene N, Burger BJ, van Schaardenburg D, van den Ende CH, Lankhorst GJ, Dekker J: CARPA Study Group: Prognosis of limitations in activities in osteoarthritis of the hip or knee: a 3-year cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; **91**: 58-66
- 4) 池田 浩, 黒澤 尚: 変形性膝関節症に対する運動療法の効果と限界. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2007; **15**: 340-347
- 5) 宮本 哲, 杉原俊弘, 大沼弘幸, 植原健二, 田中綾乃, 別府諸兄: ホームエクササイズでの運動療法の有効性と限界. *臨床スポーツ医学* 2011; **28**: 629-634
- 6) Lim BW, Hinman RS, Wrigley TV, Sharma L, Bennell KL: Does knee malalignment mediate the effects of quadriceps strengthening on knee adduction moment, pain, and function in medial knee osteoarthritis? A randomized controlled trial. *Arthritis Rheum* 2009; **59**: 943-951
- 7) Weng MC, Lee CL, Chen CH, Hsu JJ, Lee WD, Huang MH, Chen TW: Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *Kaohsiung J Med Sci* 2009; **25**: 306-315
- 8) Lange AK, Vanwanseele B, Fiatarone Singh MA: Strength training for treatment of osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Arthritis Rheum* 2008; **59**: 1488-1494
- 9) Wyatt FB, Milam S, Manske RC, Deere R: The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. *J Strength Cond Res* 2001; **15**: 337-340
- 10) 内田茂博, 玉利光太郎, 横山茂樹, 川上照彦, 加藤浩, 山田英司, 有馬信男, 山本哲司: 人工膝関節置換術後早期における運動機能予測因子の検討—術前身体・精神機能と退院前運動機能との関係. *理学療法学* 2011; **38**: 442-448
- 11) Kennedy DM, Hanna SE, Stratford PW, Wessel J, Gollish JD: Preoperative function and gender predict pattern of functional recovery after hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006; **21**: 559-566
- 12) 清野大輔, 吉矢晋一: 膝関節疾患患者への手術適応と手術の実際. *関節外科* 2010; **29**: 142-147
- 13) 廣畑和志, 豊島良太, 越智光夫: 膝関節の外科. *医学書院*, 東京, 1996; pp238-247
- 14) 池田 浩: 変形性膝関節症の治療適応の選択の考え方—ADLとQOLへの影響をふまえて. *Jpn J Rehabil Med* 2008; **45**: 89-93
- 15) 杉岡洋一, 岩本幸英: 神中整形外科学 改訂 22 版. 南山堂, 東京, 2004; pp 977-984
- 16) Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, Abramson S,

- Altman RD, Arden NK, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M, Hochberg M, Hunter DJ, Kwoh K, Lohmander LS, Tugwell P : OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis : part III : changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis Cartilage* 2010 ; **18** : 476-499
- 17) Jensen MP, Karoly P, Braver S : The measurement of clinical pain intensity : a comparison of six methods. *Pain* 1986 ; **27** : 117-126
 - 18) Katoh M, Yamasaki H : Comparison of reliability of isometric leg muscle strength measurements made using a hand-held dynamometer with and without a restraining belt. *J Phys Ther Sci* 2009 ; **21** : 37-42
 - 19) Tamari K : Diabetes predicts decreased quality of life among community-dwelling seniors undertaking progressive resistance exercise : an observational study. *Aust J Physiother* 2009 ; **55** : 201-205
 - 20) Weigl M, Angst F, Aeschlimann A, Lehmann S, Stucki G : Predictors for response to rehabilitation in patients with hip or knee osteoarthritis : a comparison of logistic regression models with three different definitions of responder. *Osteoarthritis Cartilage* 2006 ; **14** : 641-651
 - 21) Al Snih S, Raji MA, Peek MK, Ottenbacher KJ : Pain, lower-extremity muscle strength, and physical function among older Mexican Americans. *Arch Phys Med Rehabil* 2005 ; **86** : 1394-1400
 - 22) 南 雅樹, 出村慎一, 長澤吉則, 多田信彦, 松沢甚三郎 : 健常高齢者における体力要素間の関連性 : 性差及び年代差. *体力科学* 2001 ; **50** : 571-582
 - 23) Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW : Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther* 1996 ; **76** : 248-259
 - 24) Walker JM, Sue D, Miles-Elkousy N, Ford G, Trevelyan H : Active mobility of the extremities in older subjects. *Phys Ther* 1984 ; **64** : 919-923
 - 25) 大森 豪, 渡辺博史, 古賀良生 : 変形性膝関節症の発症・進行への膝周囲筋力の影響. *臨床スポーツ医学* 2011 ; **28** : 603-606
 - 26) Buckwalter JA, Lappin DR : The disproportionate impact of chronic arthralgia and arthritis among women. *Clin Orthop Relat Res* 2000 ; **372** : 159-168
 - 27) Huang MH, Lin YS, Yang RC, Lee CL : A comparison of various therapeutic exercises on functional status of patients with knee osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2003 ; **32** : 398-406
 - 28) 日本理学療法士協会 : 理学療法診療ガイドライン 第1版—変形性膝関節症. Available from URL http://www.japanpt.or.jp/upload/jspt/obj/files/guideline/11_gonarthrosis.pdf (2017年2月9日引用)
 - 29) 市橋則明 : 運動療法学—障害別アプローチの理論と実際 第2版. 文光堂, 東京, 2014 ; pp 221-252
 - 30) 酒井 優, 永田智子, 渡邊麻衣子, 臺 有桂, 星 美佐子, 村嶋幸代 : 農村・山間地域に居住する前期高齢者の膝関節痛に対する保健行動 : 膝関節痛の有無と性差に焦点を当てて. *日本公衆衛生雑誌* 2012 ; **59** : 19-30
 - 31) van Dijk GM, Veenhof C, Lankhorst GJ, Dekker J : Limitations in activities in patients with osteoarthritis of the hip or knee : the relationship with body functions, comorbidity and cognitive functioning. *Disabil Rehabil* 2009 ; **31** : 1685-1691
 - 32) 石川 朗, 種村留美 総編集, 小林麻衣, 小島 悟 責任編集 : 理学療法・作業療法テキスト 臨床運動学. 中山書店, 東京, 2015 ; pp147-156